

Patent Specification

DE 101 05 322 C1

(54) Method for operating the drive train of a motor vehicle

(57) Method for operating the drive train (10) of a motor vehicle in which a driving engine (11) can be coupled to a transmission (15) by means of a clutch (13) which can be actuated by foot and triggering of the driving engine (11) takes place by a control means (22), at least one setpoint for the delivered torque or at least one value which represents this quantity being generated and output to the driving engine (11), and the state of the clutch (13) being monitored and when the clutch (13) is depressed, intervention into the setpoint stipulation for the driving engine takes place, in which the setpoint for the delivered torque of the driving engine (11) or for at least one value which represents this quantity for the first time interval is set to a first setpoint which deviates from a default value which is made by the driver by means of a power actuator (24) and then to a second setpoint which is independent of the first setpoint and the stipulation of the driver.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 101 05 322 C 1

⑤ Int. Cl. 7:
B 60 K 41/02
F 02 D 41/04
F 02 D 45/00

⑳ Aktenzeichen: 101 05 322.3-51
㉔ Anmeldetag: 2. 2. 2001
㉕ Offenlegungstag: -
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 8. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

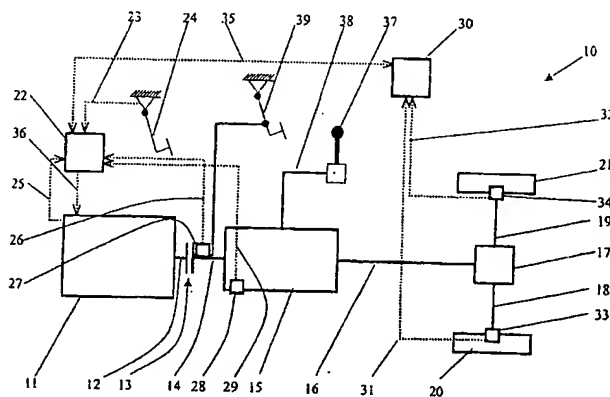
㉘ Erfinder:
Flinspach, Roland, Dipl.-Ing., 75446 Wiernsheim,
DE; Klatt, Hans-Peter, Dipl.-Ing., 78662 Bödingen,
DE

㉙ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 57 112 A1
DE 198 01 206 A1
DE 39 37 692 A1

㉚ Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs

㉛ Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs (10) eines Kraftfahrzeugs, bei welchem eine Antriebsmaschine (11) mittels einer mit Fußkraft betätigbaren Kupplung (13) mit einem Getriebe (15) koppelbar ist und die Ansteuerung der Antriebsmaschine (11) mittels einer Steuerungseinrichtung (22) erfolgt, wobei mindestens ein Sollwert für das abgegebene Drehmoment oder mindestens ein diese Größe repräsentierender Wert erzeugt und an die Antriebsmaschine (11) ausgegeben wird, und der Zustand der Kupplung (13) überwacht wird und bei einem Öffnen der Kupplung (13) ein Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine erfolgt, bei welchem der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder für mindestens einen diese Größe repräsentierenden Wert für eine erste Zeitspanne auf einen ersten, von einem Vorgabewert, welcher von einem Fahrzeugführer mittels eines Leistungsstellglieds (24) gemacht wird, abweichenden Sollwert und anschließend auf einen zweiten, vom ersten Sollwert und der Vorgabe des Fahrzeugführers unabhängigen, Sollwert gesetzt wird.



DE 101 05 322 C 1

DE 101 05 322 C 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, bei welchem eine Antriebsmaschine mittels einer fußkraftbetätigten Kupplung mit einem Getriebe koppelbar ist.

[0002] Die DE 39 37 692 A1 beschreibt ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, bei dem eine Antriebsmaschine mittels einer fußkraftbetätigten Kupplung mit einem Getriebe koppelbar ist. Die Ansteuerung der Antriebsmaschine erfolgt mittels einer Steuerungseinrichtung, wobei ein Sollwert für das abgegebene Drehmoment erzeugt und an die Antriebsmaschine ausgegeben wird. Der Zustand der Kupplung wird überwacht. Beim Anfahren des Kraftfahrzeugs, wobei die Kupplung grundsätzlich betätigt wird, wird beim offenen Zustand der Kupplung der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine reduziert. Nach Beendigung des Anfahrvorgangs findet keine Beeinflussung des Sollwerts auf Grund des Zustands der Kupplung mehr statt.

[0003] Die DE 198 01 206 A1 beschreibt ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit Handschaltgetriebe. Bei einem Anfahrvorgang, was beispielsweise unter anderem mittels eines Kupplungsbetätigungssignals erkannt wird, wird das von einem Fahrpedal vorgegebene Motormoment modifiziert. Nach Beendigung des Anfahrvorgangs findet keine Modifikation mehr statt.

[0004] In der gattungsfremden DE 198 57 112 A1 ist bereits ein Kupplungssteuerverfahren zum Steuern eines Auskuppelvorganges einer von einem Kupplungsbetätigungsglied betätigten Kupplung, die zwischen einer Ausgangswelle einer Antriebsmaschine in Form eines Verbrennungsmotors und einer Eingangswelle eines Getriebes in Form eines Stufengetriebes angeordnet ist, beschrieben. In diesem Verfahren wird, sobald das Öffnen der Kupplung angefordert wird, das von der Antriebsmaschine abgegebene Drehmoment auf einen voreingestellten Wert verringert. Nach einer voreingestellten Zeitspanne, in der die Beschränkung des abgegebenen Drehmoments anhält, wird die Kupplung mittels eines Kupplungsbetätigungsgliedes geöffnet.

[0005] Ziel dieses Verfahrens ist es, daß die nach dem Öffnen der Kupplung auftretenden Schwankungen der Fahrzeugbeschleunigung gegen Null gehen und daß der Stoß, der durch die Veränderung der Fahrzeugbeschleunigung während des Auskuppelvorganges entsteht, verringert wird.

[0006] Dieses Verfahren kann nur in Verbindung mit einem Kupplungsbetätigungsglied verwendet werden, das von einer Steuerungseinrichtung angesteuert wird. Nur so ist es möglich, die Kupplung erst zu einem vorbestimmten Zeitpunkt nach der Öffnungs-Anforderung zu öffnen. Findet eine fußkraftbetätigte, vom Fahrzeugführer direkt betätigte Kupplung Verwendung, so ist die Möglichkeit, die Kupplung zu einem von einer Steuerungseinrichtung vorbestimmten Zeitpunkt zu öffnen, nicht gegeben. Ausschließlich der Fahrzeugführer hat bei einer fußkraftbetätigten Kupplung Zugriff auf die Kupplung. Es existiert keine Steuerungseinrichtung, die Einfluß auf die Kupplung hat.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum besonders komfortablen Betrieb eines Antriebsstrangs mit einer fußkraftbetätigten Kupplung vorzuschlagen.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Antriebsmaschine wird von einer Steuerungseinrichtung angesteuert, welche mindestens einen Sollwert für das abgegebene Drehmoment oder mindestens einen diese Größe repräsentierenden Wert erzeugt und an die Antriebsmaschine ausgibt.

[0009] Der Zustand der Kupplung wird überwacht und bei einem Öffnen der Kupplung wird ein Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine durchgeführt. Im Sinne der Erfindung wird unter dem Zustand der Kupplung der Öffnungsgrad der Kupplung verstanden und unter dem Öffnen der Kupplung der gesamte Vorgang, von dem Zeitpunkt ab dem ein Fahrzeugführer ein Kupplungspedal zum Betätigen der Kupplung anfängt zu bedienen, bis zu dem Zeitpunkt, bei dem die Antriebsmaschine von dem Getriebe vollständig entkoppelt ist. Bei dem genannten Eingriff wird der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder mindestens ein diese Größe repräsentierender Wert für eine erste Zeitspanne auf einen ersten, von einem Vorgabewert, welcher von einem Fahrzeugführer mittels eines Leistungsstellglieds gemacht wird, abweichenden Sollwert und anschließend auf einen zweiten, vom ersten Sollwert und dem Vorgabewert des Fahrzeugführers unabhängigen, Sollwert gesetzt. Der eingestellte Wert kann dabei über die gesamte Zeitspanne gleich bleiben oder sich während der Zeitdauer ändern. Der zweite Sollwert kann dabei gleich oder ungleich sein wie der Wert des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine zu dem Zeitpunkt, bei dem das Öffnen der Kupplung erkannt wurde.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Vorgabe des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine ermöglicht das Verfahren beim Öffnen der Kupplung einen besonders komfortablen Betrieb des Antriebsstrangs unabhängig davon, wie der Fahrzeugführer das Leistungsanforderungsglied betätigt.

[0011] Nachdem das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wurde, ist der Antriebsstrang nicht mehr verspannt. Dadurch kann die Antriebsmaschine von dem Getriebe entkoppelt werden, ohne daß einen Ruck für den Fahrzeugführer zu spüren ist.

[0012] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt der genannte Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine in Abhängigkeit von einer Bewertung des Öffnens der Kupplung. Ein Eingriff wird beispielsweise bei einer hohen Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung oder bei einer starken Verspannung des Antriebsstrangs durchgeführt. Unter Verspannung ist eine Verdrehung des Antriebsstrangs zu verstehen, das bedeutet, daß eine Federenergie im Antriebsstrang gespeichert ist.

[0013] Damit wird der Eingriff nur ausgeführt, wenn es ohne Eingriff zu einem unkomfortablen Betrieb des Antriebsstrangs kommen würde. Eine Steuerungseinrichtung, die das Verfahren ausführt, wird also nicht bei jedem Öffnen der Kupplung belastet und kann dann in dieser Zeit andere Berechnungen ausführen.

[0014] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt bei dem genannten Eingriff die Bestimmung des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder mindestens eines diese Größe repräsentierender Werts für eine erste Zeitspanne so, daß der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine kleiner ist als der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine zu dem Zeitpunkt, bei dem das Öffnen der Kupplung erkannt wurde. Beispielsweise wird der erste Sollwert so gewählt, daß die Antriebsmaschine kein Drehmoment abgibt. Die Bestimmung des zweiten Sollwerts erfolgt so, daß der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine größer ist als der Betrag des ersten Sollwerts.

[0015] Der Antriebsstrang ist bei geschlossener Kupplung durch die eingeleiteten Drehmomente gespannt. Bei einem Öffnen der Kupplung ohne Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine entspannt sich der Triebstrang schlagartig, was zu Ruckelschwingungen des Antriebs-

strangs führen kann. Bei einem Eingriff entspannt sich der Triebstrang und durch das Öffnen der Kupplung treten nur kleine Schwingungen im Triebstrang auf und damit ist ein komfortabler Betrieb des Triebstrangs gegeben.

[0016] Der Vorteil kommt besonders bei Kraftfahrzeugen zum Tragen, bei denen eine Antriebswelle von einer Ausgangswelle des Getriebes zu einem in Fahrtrichtung gesehen hinteren Achsgetriebe lang ist und die Steifigkeit des Antriebsstrangs von der Kupplung zu den Reifen der angetriebenen Achse, wie bei einem Kraftfahrzeug mit Frontmotor und Heckantrieb, unzureichend ist.

[0017] Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Vorschlag erfolgt bei dem genannten Eingriff die Bestimmung des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder mindestens ein diese Größe repräsentierenden Wert für eine erste Zeitspanne so, daß das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine ein umgekehrtes Vorzeichen besitzt wie das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine zu dem Zeitpunkt, bei dem das Öffnen der Kupplung erkannt wurde. Die Bestimmung des zweiten Sollwerts erfolgt so, daß das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine das gleiche Vorzeichen besitzt wie das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine zu dem Zeitpunkt, bei dem das Öffnen der Kupplung erkannt wurde. Damit wird der Triebstrang für eine Zeitspanne von einem Zug- in einen Schubbetrieb oder von einem Schub- in einen Zugbetrieb gebracht. Damit entspannt sich der Triebstrang sehr schnell und durch das Öffnen der Kupplung treten nur sehr kleine Schwingungen im Triebstrang auf.

[0018] Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt eine weitere schwingungsreduzierende Maßnahme. Die Dauer der ersten Zeitspanne für die vom Fahrzeugführer abweichende Vorgabe des ersten Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts beträgt ein Sechstel einer Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs. Mit einer Zeitdauer von ein Sechstel der Schwingperiode wird eine besonders wirkungsvolle Entspannung des Antriebsstrangs erreicht, wodurch das Öffnen der Kupplung besonders komfortabel abläuft. Diese besonders geeignete Dauer der Zeitspanne ergibt sich durch eine Herleitung aus einer Differentialgleichung, welche das Schwingungsverhalten des Antriebsstrangs beschreibt.

[0019] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine zweite Zeitspanne nach der Vorgabe des zweiten Sollwerts ein dritter Sollwert so vorgegeben, daß die Antriebsmaschine kein Drehmoment abgibt.

[0020] Diese Ausführungsform ist besonders dann vorteilhaft, wenn der Fahrzeugführer die Kupplung nur sehr langsam öffnet, die Öffnungsgeschwindigkeit also sehr klein ist. In diesem Fall kann es, vor der vollständigen Entkopplung der Antriebsmaschine von dem Getriebe durch das von der Antriebsmaschine abgegebene Drehmoment zu einem erneuten Verspannung des Triebstrangs kommen. Diese Verspannung wird verhindert, indem der dritte Sollwert so bestimmt wird, daß die Antriebsmaschine kein Drehmoment abgibt. Damit kann das Öffnen der Kupplung komfortabel ablaufen.

[0021] Ein weiterer erfindungsgemäßer Vorschlag führt bei einem langsamen Öffnen der Kupplung zu einem besonders komfortablen Öffnen der Kupplung. Dabei beträgt die erste Zeitdauer für die Vorgabe des ersten Sollwerts und die zweite Zeitdauer für die Vorgabe des zweiten Sollwerts jeweils ein Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs.

[0022] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform des

erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Öffnen der Kupplung mit zwei Schaltern erkannt, welche während des Öffnens nacheinander betätigt werden. Aus der Zeit zwischen der Betätigung der Schalter wird die Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung bestimmt. Diese Lösung ist durch den Einsatz von Schaltern sehr kostengünstig.

[0023] Entsprechend eines weiteren erfindungsgemäßen Vorschlags wird das Öffnen der Kupplung mit Hilfe einer Bestimmung eines kontinuierlichen Öffnungsgrads der Kupplung erkannt und eine zeitliche Ableitung des Öffnungsgrads und damit die Öffnungsgeschwindigkeit bestimmt. Der Öffnungsgrad der Kupplung wird auf Grund eines oder der Kombination mehrerer geeigneter erfaßter Größen bestimmt. Die erfaßten Größen können beispielsweise sein:

- ein Ausrückweg der Kupplung,
- ein Weg eines vom Fahrzeugführer betätigten Stellmittels zum Ausrücken der Kupplung,
- ein Betätigungswinkel des genannten Stellmittels,
- ein Druck eines Hilfsmediums beispielsweise eines Hydraulikfluids oder von Druckluft zum Ausrücken der Kupplung,
- ein Steuerstrom bei Betätigung der Kupplung mit Hilfe eines elektrischen Aktors.

[0024] Damit kann der Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine auf den Öffnungsgrad der Kupplung abgestimmt werden. Das Öffnen der Kupplung kann dann noch komfortabler ablaufen. Zusätzlich wird die Bestimmung der Öffnungsgeschwindigkeit genauer und ein Öffnen kann früh erkannt werden und das vollständige Öffnen der Kupplung kann schneller vollzogen werden.

[0025] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Verfahren nur bei niedrigen Gängen des Getriebes angewendet. In niedrigen Gängen ist das Übersetzungsverhältnis des Getriebes groß. Bei einem Getriebe das als Getriebe mit Schaltstufen von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang ausgeführt ist, sind der Rückwärtsgang und die Vorwärtsgänge eins, zwei und drei niedrige Gänge im Sinne der Erfindung. In niedrigen Gängen ist eine Verdrehelastizität des Triebstrangs groß, weshalb sich der Triebstrang bei eingeleitetem Drehmoment stark verdreht. Die Verwendung des Verfahrens ist deshalb besonders vorteilhaft.

[0026] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung überwacht die Steuereinrichtung der Antriebsmaschine den Zustand der Kupplung. Beim Öffnen der Kupplung führt die Steuereinrichtung der Antriebsmaschine einen Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine durch und sendet entsprechende Steuerbefehle an die Antriebsmaschine.

[0027] Diese Lösung ist besonders kostengünstig, da die Steuereinrichtung der Antriebsmaschine schon vorhanden ist und keine zusätzliche Steuereinrichtung eingebaut werden muß. Die Durchführung des Verfahrens läuft sehr schnell ab, da quasi alle benötigten Informationen in der Steuereinrichtung vorliegen und keine Wartezeiten für die Übertragung der Informationen von anderen Steuereinrichtungen vorkommen.

[0028] Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Vorschlag überwacht ein von der Steuereinrichtung der Antriebsmaschine getrennte Steuereinrichtung den Zustand der Kupplung. Beim Öffnen der Kupplung führt die genannte Steuereinrichtung einen Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine durch und sendet entsprechende Sollwerte für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine über eine Datenleitung, wie zum Beispiel über eine

serielle CAN-Bus Verbindung, an die Steuereinrichtung der Antriebsmaschine, welche dann entsprechende Steuersignale an die Antriebsmaschine ausgibt.

[0029] Dieser Vorschlag ist besonders dann vorteilhaft, wenn das Verfahren aus Kapazitätsgründen nicht von der Steuereinrichtung der Antriebsmaschine durchgeführt werden kann. Gründe dafür können zum Beispiel sein, daß die Rechenkapazität nicht ausreicht, um alle notwendigen Anweisungen eines gespeicherten Ablaufprogramms in einer vorgegebenen Zeit auszuführen oder daß ein notwendiger Speicher für die Speicherung der Anweisungen für das erfindungsgemäße Verfahren nicht ausreicht oder daß die Steuereinrichtung keine weiteren Meßgrößen verarbeiten kann.

[0030] Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus weiteren Merkmalen der Unteransprüche, der Beschreibung und der Zeichnung hervor. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0031] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs.

[0032] Fig. 2 eine Darstellung einer in Fig. 1 gezeigten Kupplung.

[0033] Fig. 3 ein Flußdiagramm von einem Steuerprogramm, das durch eine in Fig. 1 gezeigte Steuerungseinrichtung ausgeführt wird.

[0034] Fig. 4 ein Flußdiagramm einer in Fig. 3 gezeigten Steuerroutine zum Berechnen des Soll Drehmoments der Antriebsmaschine auf Grund Öffnen der Kupplung.

[0035] Fig. 5 bis Fig. 9 graphische Darstellungen der Sollwerte für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine bei einem Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine.

[0036] Gemäß Fig. 1 verfügt ein Antriebsstrang 10 eines Kraftfahrzeugs über eine Antriebsmaschine 11, welche über eine Ausgangswelle 12 mittels einer fußkraftbetätigten Kupplung 13 und über eine Eingangswelle 14 eines Getriebes 15 mit dem genannten Getriebe 15 koppelbar ist. Das gewandelte Drehmoment und die Drehzahl der Antriebsmaschine 11 werden über eine nicht dargestellte Ausgangswelle des Getriebes 15 mittels einer Antriebswelle 16 an ein Achsgetriebe 17 übertragen, welches in an sich bekannter Weise das Drehmoment in gleichen oder unterschiedlichen Anteilen über zwei Abtriebswellen 18, 19 an Fahrzeugräder 20, 21 überträgt.

[0037] Die Antriebsmaschine 11 wird von einer Steuerungseinrichtung 22 gesteuert oder geregelt. Die Steuerungseinrichtung 22 erhält über eine Signalleitung 23 Informationen über eine gemessene Stellung eines Leistungsteilglieds 24, das vom Fahrzeugführer betätigt wird. Weiterhin erhält die Steuerungseinrichtung 22 über eine Signalleitung 25 Informationen über den Betriebszustand der Antriebsmaschine 11, wie zum Beispiel eine gemessene Drehzahl der Antriebsmaschine und eine gemessene Drosselklappenstellung. Mittels der Signalleitung 26 erhält die Steuerungseinrichtung 22 einen Öffnungsgrad der Kupplung in Form eines Werts des Ausrückwegs der Kupplung 13, welcher mit einem Sensor 27 gemessen wird. Eine mit einem Sensor 28 gemessene Temperatur des Getriebes 15 wird über die Signalleitung 29 an die Steuerungseinrichtung 22 übertragen.

[0038] Eine weitere Steuerungseinrichtung 30 erfaßt unter anderem über Signalleitungen 31, 32 von Sensoren 33, 34 gemessene Drehzahlen der Räder 20, 21 und damit die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs. Die Steuerungseinrichtungen 22 und 30 sind über eine Datenleitung 35 wie z. B. eine serielle CAN-Bus Verbindung gekoppelt, mittels der Informationen wie zum Beispiel die Fahrzeuggeschwindig-

keit zwischen den Steuerungseinrichtungen 22 und 30 ausgetauscht werden.

[0039] Auf Grund der Gesamtzahl der Informationen bestimmt die Steuerungseinrichtung 22 Stellsignale, zum Beispiel für Kraftstoffzufuhr, Drosselklappenstellung, Zündzeitpunkt oder Einspritzzeit, welche über eine Signalleitung 36 an entsprechende, nicht dargestellte Stellglieder der Antriebsmaschine 11 gesendet werden.

[0040] Das Getriebe 15 ist als eine Getriebe mit Schaltstufen von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang ausgeführt. Die Übersetzungsverhältnisänderung, also der Wechsel der Gänge wird vom Fahrzeugführer mit Hilfe eines Wählhebels 37 durchgeführt, welcher eine mechanische Verbindung 38 zum Getriebe 15 aufweist.

[0041] Die Kupplung 13 ist als eine Einplatten-Reibtrockenkupplung ausgeführt. Die Kupplung 13 wird vom Fahrzeugführer mittels eines Kupplungspedals 39, welches in Wirkverbindung mit der Kupplung 13 steht, geöffnet und geschlossen.

[0042] Wie in Fig. 2 dargestellt verfügt die Kupplung 13 über eine Reibeinheit 40 und eine Betätigungsvorrichtung 41. Die Reibeinheit 40 besitzt ein Schwungrad 42 und eine Anpreßplatte 43, die drehfest miteinander verbunden und um eine Achse drehbar gelagert sind. Das als ein Einmassenschwungrad ausgeführte Schwungrad 42 wiederum ist mit der Ausgangswelle 12 der Antriebsmaschine 11 drehfest verbunden. Zwischen dem Schwungrad 42 und der Anpreßplatte 43 ist eine Kupplungsscheibe 44 mit nicht näher dargestellten Kupplungsbelägen angeordnet, die mit der Eingangswelle 14 des Getriebes 15 drehfest verbunden ist. Die Reibeinheit 40 wird über eine Kupplungsfeder 45 geschlossen und über die Betätigungsvorrichtung 41 geöffnet.

[0043] Die Kupplungsfeder 45 ist als eine Tellerfeder ausgeführt, die am Kupplungsdeckel 46 kippbar gelagert ist. Am axial außen liegenden Rand 47 kann die Kupplungsfeder 45 eine axiale Kraft auf die Anpreßplatte 43 ausüben. In Richtung Getriebe 15 ist an die Kupplungsfeder 45 anschließend ein zur Eingangswelle 14 konzentrisches Ausrücklager 48 angeordnet, über welches am axial innen liegenden Rand 49 eine axiale Kraft auf die Kupplungsfeder 45 ausgeübt werden kann.

[0044] Die Betätigungsvorrichtung 41 verfügt über einen zur Eingangswelle 14 konzentrischen Ausrücker 50, der auf der der Kupplungsfeder 45 gegenüberliegenden Seite des Ausrücklagers 48 angeordnet ist. Der Ausrücker 50 verfügt über ein Gehäuse 51 und ein im Gehäuse 51 geführtes, zur Eingangswelle 14 konzentrischen Ausrückkolben 52. Am Ausrücker 50 ist der Sensor 27 zur Messung des Ausrückwegs der Kupplung 13 angeordnet. Der Sensor 27 ist mittels der Signalleitung 26 mit der Steuerungseinrichtung 22 verbunden. Auf der dem Ausrücklager 48 abgewandten Seite des Ausrückkolbens 52 verfügt der Ausrücker 50 über einen ersten Druckraum 53, welcher über eine Druckleitung 54 mit einem zweiten Druckraum 55 verbunden ist. Am zweiten Druckraum 55 ist ein Betätigungskolben 56 angeordnet, der in Wirkverbindung mit dem Kupplungspedal 39 steht. Zusätzlich ist der zweite Druckraum 55 mittels eines Nachlaufschlauchs 57 mit einem Ausgleichsbehälter 58 verbunden. Die Druckräume 53 und 55, die Druckleitung 54, der Nachlaufschlauch 57 und der Ausgleichsbehälter 58 sind mit einem Hydraulikfluid gefüllt.

[0045] Im geschlossenen Zustand der Kupplung 13 drückt die Kupplungsfeder 45 das Schwungrad 42, die Anpreßplatte 43 und die Kupplungsscheibe 44 axial zusammen, so daß sie durch Reibschluß drehfest verbunden sind. Dadurch wird die Übertragung des Drehmoments der Antriebsmaschine 11 auf die Eingangswelle 14 des Getriebes 15 ermöglicht.

[0046] Zum Öffnen der Kupplung 13 wird mittels des Kupplungspedals 39 und des Betätigungskolbens 56 im Druckraum 55, in der Druckleitung 54 und im Druckraum 53 ein Druck aufgebaut, durch den eine axiale Kraft in Richtung Reibeinheit 40 auf den Ausrückkolben 52 ausgeübt wird. Dies führt dazu, daß sich der Ausrückkolben 52 axial in Richtung Reibeinheit 40 bewegt. Dadurch wird über das Ausrücklager 48 eine axiale Kraft in Richtung Reibeinheit 40 auf den radial innen liegenden Rand 49 der Kupplungsfeder 45 aufgebracht, wodurch die Anpreßplatte 43 axial entlastet wird und sich die Kupplungsscheibe 44 von dem Schwungrad 42 und der Anpreßplatte 43 löst. Damit ist die Antriebsmaschine 11 vom Getriebe 15 entkoppelt.

[0047] Nachstehend wird das Steuerprogramm zum Bestimmen der Stellgrößen für die Antriebsmaschine 11, welches von der Steuerungseinrichtung 22 durchgeführt wird, unter Bezugnahme auf das in Fig. 3 dargestellte Flußdiagramm erläutert. Das Steuerprogramm wird zyklisch in einem festgelegten Zeitraster, beispielsweise alle 10 ms durchlaufen. In Schritt 101 bestimmt die Steuerungseinrichtung 22 das Wunschkrehmoment für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 des Fahrzeugführers (M_Fahrer), das der Fahrzeugführer mittels des Leistungsstellglieds 24 einstellt. Anschließend wird in Schritt 102 geprüft, ob die Kupplung 13 geöffnet wird oder ob ein Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine 11 durchgeführt wird und damit die Größe t_{akt} größer als 0 ist. Zur Prüfung, ob die Kupplung 13 geöffnet wird, wird der Betätigungsgrad der Kupplung 13, der mittels des Sensors 27 gemessen wird, überwacht.

[0048] Fällt die Prüfung in Schritt 102 positiv aus, wird im Schritt 103 ein Sollmoment auf Grund eines Öffnens der Kupplung 13 (M_{Soll_Kup}) bestimmt. Falls die Prüfung in Schritt 102 negativ ausfällt, führt die Steuerungseinrichtung 22 Schritt 103 nicht aus.

[0049] Im darauf folgenden Schritt 104 wird geprüft, ob andere Anforderungen an das Sollmoment vorliegen. Andere Anforderungen können von anderen Steuerungseinrichtungen beispielsweise für eine Fahrdynamikregelung über eine Datenleitung wie eine serielle CAN-Bus Verbindung an die Steuerungseinrichtung 22 gesendet werden. Es können aber auch Anforderungen von anderen Programmteilen der Steuerungseinrichtung 22 wie beispielsweise einem Leerlaufregler vorliegen. Falls solche Anforderungen vorliegen (Prüfung in Schritt 104 positiv), müssen sie zwingend umgesetzt werden. Im anschließenden Schritt 105 wird deshalb das Sollmoment auf Grund dieser Anforderungen bestimmt. Liegen keine anderen Anforderungen vor (Prüfung in Schritt 104 negativ), so wird der Schritt 105 nicht ausgeführt.

[0050] Im darauf folgenden Schritt 106 werden aus dem Sollmoment die Stellgrößen beispielsweise für Kraftstoffzufuhr, Drosselklappenstellung, Zündzeitpunkt oder Einspritzzeit bestimmt, die dann in Schritt 107 an die entsprechenden Stellglieder der Antriebsmaschine 11 ausgegeben werden. Nach Abarbeitung von Schritt 107 beginnt die Abarbeitung im nächsten Zeitschritt wieder mit Schritt 101.

[0051] An Hand der Fig. 4 wird die Steueroutine von Schritt 103 zur Bestimmung des Sollmoments auf Grund eines Öffnens der Kupplung 13 (M_{Soll_Kup}) erläutert. In Schritt 201 wird geprüft, ob in einem vorhergehenden Durchlauf durch die Steueroutine schon ein Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine 11 aktiviert wurde und ob das Öffnen der Kupplung noch läuft.

[0052] Die Überprüfung, ob schon ein Eingriff aktiviert wurde, wird mittels einer Abfrage, ob $t_{akt} > 0$ ist, durchgeführt. Bei der Prüfung, ob das Öffnen der Kupplung noch läuft, wird ermittelt ob sich das Schwungrad 42, die Anpreß-

platte 43 und die Kupplungsscheibe 44 der Kupplung 13 schon voneinander gelöst haben. Ist dies der Fall, so ist die Kupplung vollständig geöffnet und das Öffnen der Kupplung läuft nicht mehr. Die Ermittlung wird durch einen Vergleich der Drehzahlen der Antriebsmaschine 11 und der Kupplungsscheibe 44 durchgeführt. Die Drehzahl der Kupplungsscheibe 44 wird mittels der Drehzahlen der Räder 20, 21 und des eingelegten Gangs des Getriebes 15 bestimmt.

[0053] Fällt die Abfrage positiv aus, so wird in Schritt 202 M_{Soll_Kup} für den aktuellen Rechenschritt bestimmt. Um eine schnelle Abarbeitung zu gewährleisten, sind die Sollwerte in Form einer Tabelle in der Steuerungseinrichtung 22 abgelegt, aus der die Sollwerte in Abhängigkeit von der Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung 13 und der abgelaufenen Zeit seit Erkennung des Öffnens der Kupplung 13 ausgelesen werden. Die Sollwerte, die in die Tabelle eingetragen sind, werden aus einer oder der Kombination von mehreren der folgenden Größen bestimmt:

- der Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung 13,
- der Beschleunigung des Kraftfahrzeugs,
- der Verspannung des Triebstrangs 10,
- dem eingelegten Gang des Getriebes 15,
- der Drehzahl der Antriebsmaschine 11
- der abgelaufenen Zeit seit Erkennung des Öffnens der Kupplung 13,
- dem Massenträgheitsmoment des Antriebsstrangs 10,
- einer Anzahl von Zylindern der Antriebsmaschine.

[0054] Die Verspannung des Triebstrangs wird ermittelt aus zumindest dem abgegebenen Drehmoment der Antriebsmaschine 11, der Änderung der Drehzahl der Antriebsmaschine 11, der Beschleunigung des Kraftfahrzeugs und der Änderung der Drehzahl der Räder 20, 21.

[0055] Im anschließenden Schritt 203 wird dann die Größe t_{akt} um 1 verringert. Die Größe t_{akt} dient zum einen dazu, anzuzeigen, ob ein Eingriff aktiv ist und zum anderen, die Dauer des Eingriffs festzulegen und zu steuern. Nach Abarbeitung des Schritts 203 ist die Steueroutine beendet und das Steuerprogramm läuft mit Schritt 104 weiter.

[0056] Fällt die Prüfung in Schritt 201 negativ aus, so wird Schritt 204 ausgeführt. Das ist dann der Fall, wenn t_{akt} nicht größer ist als Null oder die Kupplung 13 schon vollständig geöffnet ist. In Schritt 204 wird geprüft, ob ein Eingriff notwendig ist. Die Prüfung ist zumindest abhängig von der Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung 13, der Beschleunigung des Kraftfahrzeugs, der Verspannung des Triebstrangs 10, dem eingelegten Gang des Getriebes 15 und dem Massenträgheitsmoment des Antriebsstrangs 10. Falls die Kupplung 13 schon vollständig geöffnet ist, ist kein Eingriff notwendig. Damit ist gewährleistet, daß entweder nach einer durch t_{akt} festgelegten Zeitspanne oder spätestens wenn die Kupplung vollständig geöffnet ist, M_Fahrer zur Vorgabe des Sollmoments der Antriebsmaschine 11 verwendet wird.

[0057] Fällt die Prüfung in Schritt 204 positiv aus, so wird in Schritt 205 die Größe t_{akt} bestimmt. Da in Schritt 203 t_{akt} um 1 verringert wird und der Eingriff nur durchgeführt wird, wenn $t_{akt} > 0$ ist (Schritt 201) gibt die Bestimmung von t_{akt} die Dauer des Eingriffs vor. Die Bestimmung ist von den selben Größen wie die Prüfung in Schritt 204 abhängig. Die absolute Zeitdauer des Eingriffs ergibt sich dann aus t_{akt} aus Schritt 205 und dem Zeitraster mit dem das Steuerprogramm aus Fig. 3 ausgeführt wird. Beträgt beispielsweise der Wert von t_{akt} 16 und das Zeitraster 10 ms, so dauert der Eingriff 160 ms. Nach Abarbeitung von Schritt

205 wird die Bearbeitung mit den beschriebenen Schritten 202 und 203 fortgesetzt.

[0058] Fällt die Prüfung in Schritt 204 negativ aus, so wird Schritt 206 ausgeführt. Es wird $M_{\text{Soll_Kup}}$ gleich M_{Fahrer} gesetzt. Es wird also kein Eingriff durchgeführt. Der ursprüngliche Sollwert wird nicht verändert. Nach Abarbeitung des Schritts 206 ist die Steueroutine beendet und das Steuerprogramm läuft mit Schritt 104 weiter.

[0059] Fig. 5 zeigt eine graphische Darstellung des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 bei einem Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine. Auf einer Abszisse 59a ist die Zeit; auf einer Ordinate 60a der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61a zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Zugbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62a wird ein Öffnen der Kupplung 13 erkannt. Sofort wird der Sollwert auf 0 gesetzt. Nach Ablauf einer Zeitspanne wird der Sollwert zu einem Zeitpunkt 63a auf den Wert, der dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62a entspricht, gesetzt. Die Zeitspanne beträgt ein Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs 10, also z. B. 83 ms bei einer Ruckelfrequenz von 2 Hz (83 ms = 500 ms/6). Die Schwingperiode der Ruckelschwingung ist stark abhängig von den physikalischen Eigenschaften wie zum Beispiel von den Massenträgheitsmomenten des Antriebsstrangs 10 und damit auch vom eingelegten Gang des Getriebes 15. Außerdem besteht eine leichte Abhängigkeit von einer Drehzahl der Antriebsmaschine 11 und von dem abgegebenen Drehmoment der Antriebsmaschine 11. Durch das Absenken und das anschließende Wiederaufheben des Sollwerts entspannt sich der Treibstrang. Eine Entspannung kann nur stattfinden, wenn die Kupplung 13 noch geschlossen ist. Durch die Entspannung des Treibstrangs lösen sich das Schwungrad 42, die Anpreßplatte 43 und die Kupplungsscheibe 44 im Vergleich zu einem Öffnen ohne Eingriff später.

[0060] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform für den Verlauf des Sollwerts bei einem Eingriff. Auf einer Abszisse 59b ist die Zeit; auf einer Ordinate 60b der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61b zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Schubbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62b wird ein Öffnen der Kupplung 13 erkannt. Sofort wird der Sollwert von einem negativen auf einen positiven Wert gesetzt, das bedeutet, der Antriebsstrang 10 wird vom Schub- in den Zugbetrieb überführt. Zu einem Zeitpunkt 63b wird der Sollwert auf einen negativen Wert gesetzt, welcher nicht dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62b entspricht. Durch den Schub-Zug Wechsel entspannt sich der Antriebsstrang 10 besonders schnell.

[0061] Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform für den Verlauf des Sollwerts bei einem Eingriff. Auf einer Abszisse 59c ist die Zeit; auf einer Ordinate 60c der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61c zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Zugbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62c wird ein Öffnen der Kupplung 13 erkannt. Sofort wird der Sollwert auf einen betragsmäßig kleineren Wert gesetzt und bis zu einem Zeitpunkt 64c konstant gehalten. Beim Zeitpunkt 64c wird der Sollwert auf einen größeren Wert gesetzt, der aber kleiner ist als der Sollwert vor dem Zeitpunkt 62c. Zum Zeitpunkt 63c wird der Sollwert wieder auf einen Wert gesetzt, welcher dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62c entspricht. Die Stufe zum Zeitpunkt 64c kann beispielsweise nötig sein, um den Eingriff auf eine Zündfolge der Antriebsmaschine 11 abzustimmen.

[0062] Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform für den Verlauf des Sollwerts bei einem Eingriff. Auf einer Abszisse

59d ist die Zeit; auf einer Ordinate 60d der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61d zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Zugbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62d wird ein Öffnen der Kupplung 13 erkannt. Sofort wird der Sollwert auf 0 gesetzt. Nach Ablauf einer Zeitspanne wird der Sollwert ab einem Zeitpunkt 63d nicht schlagartig, sondern bis zu einem Zeitpunkt 65d wieder auf einen Wert, welcher dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62d entspricht, gesetzt.

[0063] Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform für den Verlauf des Sollwerts bei einem Eingriff. Diese Ausführungsform wird besonders dann angewendet, wenn der Fahrzeugführer die Kupplung 13 sehr langsam öffnet. Dabei kann es vorkommen, daß sich der Antriebsstrang 10 nach dem Eingriff durch das anliegende Drehmoment der Antriebsmaschine 11 ein weiteres Mal verspannt. Auf einer Abszisse 59e ist die Zeit; auf einer Ordinate 60e der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine 11 aufgetragen. Eine Linie 61e zeigt den Verlauf des Sollwerts. Der Antriebsstrang 10 befindet sich im Zugbetrieb. Bei einem Zeitpunkt 62e wird ein Öffnen der Kupplung 13 erkannt. Sofort wird der Sollwert auf 0 gesetzt. Nach Ablauf einer Zeitspanne wird der Sollwert zu einem Zeitpunkt 63e wieder auf einen Wert, welcher dem Sollwert vor dem Zeitpunkt 62e entspricht, gesetzt. Die Zeitspanne beträgt ein Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs 10. Nach einer weiteren Zeitspanne, die ebenfalls Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs 10 beträgt, wird der Sollwert bei einem Zeitpunkt 66e ein weiteres Mal auf 0 gesetzt, um damit ein erneutes Verspannen des Antriebsstrangs 10 zu verhindern. Dieser Sollwert wird so lange beibehalten, bis die Kupplung 13 vollständig geöffnet ist.

[0064] Die bei einem Eingriff notwendigen schnellen Änderungen des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine werden unterschiedlich umgesetzt, abhängig davon, ob die Antriebsmaschine als ein Otto- oder ein Dieselmotor ausgeführt ist. Bei einem Dieselmotor kann das abgegebene Drehmoment sehr schnell und spontan durch Änderung der Einspritzzeit und/oder der eingespritzten Kraftstoffmenge verändert werden. Dies ist sowohl für eine Anhebung als auch für eine Absenkung des Drehmoments durchführbar.

[0065] Bei einem Ottomotor ist die Umsetzung davon abhängig, ob der Motor als ein Direkteinspritzer-Ottomotor oder ein Ottomotor mit Saugrohreinspritzung ausgeführt ist. Bei einem Ottomotor mit Direkteinspritzung kann das abgegebene Drehmoment ebenso wie bei einem Dieselmotor durch Änderung der Einspritzzeit und/oder der eingespritzten Kraftstoffmenge erhöht und verringert werden. Bei einem Ottomotor mit Saugrohreinspritzung kann eine Reduzierung des Drehmoments sehr spontan mittels einer Änderung des Zündzeitpunktes erreicht werden. Eine schnelle Erhöhung des Drehmoments wird durch ein schnelles Öffnen der Drosselklappe erreicht.

[0066] Bei den angetriebenen Fahrzeugrädern 20, 21 kann es sich sowohl um die in Fahrtrichtung vorderen, als auch die hinteren Räder handeln. Es ist ebenso möglich, daß die vorderen und die hinteren Räder angetrieben werden.

[0067] Die Kraft zur axialen Bewegung des Ausrückkolbens 52 des Ausrückers 50 kann auch mittels Druckluft, durch einen elektrischen Aktor oder direkt durch den Fahrzeugführer mittels einer mechanischen Verbindung zwischen dem Kupplungspedal 39 und dem Ausrückkolben 52 aufgebracht werden.

[0068] Die Kupplung 13 kann auch als Mehrplatten-Reibungskupplung ausgeführt sein.

[0069] Das Schwungrad 42 kann auch als ein Zweimasenschwungrad ausgeführt sein.

[0070] Statt des Sensors 27 zur Messung des Ausrückwegs der Kupplung 13 kann auch ein Schalterelement mit zwei Schaltern eingesetzt werden. Die beiden Schalter sind so angebracht, daß sie bei Öffnen der Kupplung 13 nacheinander betätigt werden. Durch Auswertung der Schalterstellungen kann ein Öffnen der Kupplung erkannt werden. Durch Messung der Zeit zwischen den Betätigungen der Schalter kann die Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung 13 bestimmt werden.

[0071] Die Abarbeitung der Steueroutine in Schritt 103 kann auch von einer weiteren Steuereinrichtung durchgeführt werden. Das Ergebnis M_Soll_Kup wird dann an die Steuereinheit 22 gesandt, wo es dann wie in Fig. 4 beschrieben weiter verarbeitet wird.

[0072] Die Drehzahl der Kupplungsscheibe 44 kann auch mittels einer Drehzahlmessung im Getriebe 15, beispielsweise an der Eingangswelle 14 durchgeführt werden.

[0073] Die Berechnung von M_Soll_Kup in Schritt 202 kann auch in jedem Rechenschritt aus einer oder der Kombination von mehreren der genannten Einflußgrößen bestimmt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstrangs (10) eines Kraftfahrzeugs, bei welchem eine Antriebsmaschine (11) mittels einer mit Fußkraft betätigbaren Kupplung (13) mit einem Getriebe (15) koppelbar ist und die Ansteuerung der Antriebsmaschine (11) mittels einer Steuerungseinrichtung (22) erfolgt, wobei mindestens ein Sollwert für das abgegebene Drehmoment oder mindestens ein diese Größe repräsentierender Wert erzeugt und an die Antriebsmaschine (11) ausgegeben wird, und der Zustand der Kupplung (13) überwacht wird und bei einem Öffnen der Kupplung (13) ein Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine erfolgt, bei welchem der Sollwert für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder für mindestens einen diese Größe repräsentierenden Wert für eine erste Zeitspanne auf einen ersten, von einem Vorgabewert, welcher von einem Fahrzeugführer mittels eines Leistungsstellglieds (24) gemacht wird, abweichenden Sollwert und anschließend auf einen zweiten, vom ersten Sollwert und der Vorgabe des Fahrzeugführers unabhängigen, Sollwert gesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte Eingriff in die Sollwertvorgabe für die Antriebsmaschine in Abhängigkeit von einer Bewertung des Öffnens der Kupplung (13) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewertung wenigstens auf Grund einer Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung des ersten Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts für eine erste Zeitspanne so erfolgt, daß der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine (11) kleiner ist als der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine (11) zu dem Zeitpunkt, bei dem das Öffnen der Kupplung (13) erkannt wurde und die Bestimmung des zweiten Sollwerts so erfolgt, daß der Betrag des abgegebenen Drehmoments der Antriebsmaschine (11) größer ist als der Betrag des ersten Sollwerts.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung des ersten Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts für eine erste Zeitspanne so erfolgt, daß das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) ein umgekehrtes Vorzeichen besitzt wie das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) zu dem Zeitpunkt, bei dem das Öffnen der Kupplung (13) erkannt wurde und die Bestimmung des zweiten Sollwerts so erfolgt, daß das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) das gleiche Vorzeichen besitzt wie das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) zu dem Zeitpunkt, bei dem das Öffnen der Kupplung (13) erkannt wurde.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der ersten Zeitspanne für die vom Fahrzeugführer abweichende Vorgabe des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts ein Sechstel einer Schwingperiode einer Ruckelschwingung des Antriebsstrangs (10) beträgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Zeitspanne nach dem Setzen des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts auf den zweiten Sollwert, die Vorgabe eines dritten Sollwerts so erfolgt, daß die Antriebsmaschine kein Drehmoment abgibt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der ersten und zweiten Zeitspanne ein Sechstel der Schwingperiode der Ruckelschwingung des Antriebsstrangs (10) beträgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Öffnen der Kupplung (13) mit zwei Schaltern erkannt wird, welche während des Öffnens nacheinander betätigt werden, und aus der Zeit zwischen der Betätigung der Schalter eine Öffnungsgeschwindigkeit der Kupplung bestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Öffnen der Kupplung (13) mit Hilfe einer Bestimmung eines Betätigungsgrads der Kupplung (13) erkannt und eine zeitliche Ableitung des Öffnungsgrads bestimmt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren nur bei niedrigen Gängen des Getriebes (15) angewendet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachung des Kupplungszustands und bei einem Öffnen der Kupplung (13) die Bewertung des Öffnens und in Abhängigkeit von der Bewertung die Ermittlung des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Werts von der Steuerungseinrichtung (22) der Antriebsmaschine (11) durchgeführt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachung des Kupplungszustands und bei einem Öffnen der Kupplung (13) die Bewertung des Öffnens und in Abhängigkeit von der Bewertung die Ermittlung des Sollwerts für das abgegebene Drehmoment der Antriebsmaschine (11) oder mindestens eines diese Größe repräsentierenden Wert von einer von der Steuerungseinrichtung (22) der Antriebsmaschine (11) getrennten Steuerungseinrichtung durchgeführt wird und die er-

mittelten Werte an die Steuerungseinrichtung (22) der Antriebsmaschine (11) gesendet und von der Steuerungseinrichtung (22) der Antriebsmaschine (11) an die Antriebsmaschine (11) ausgegeben werden.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

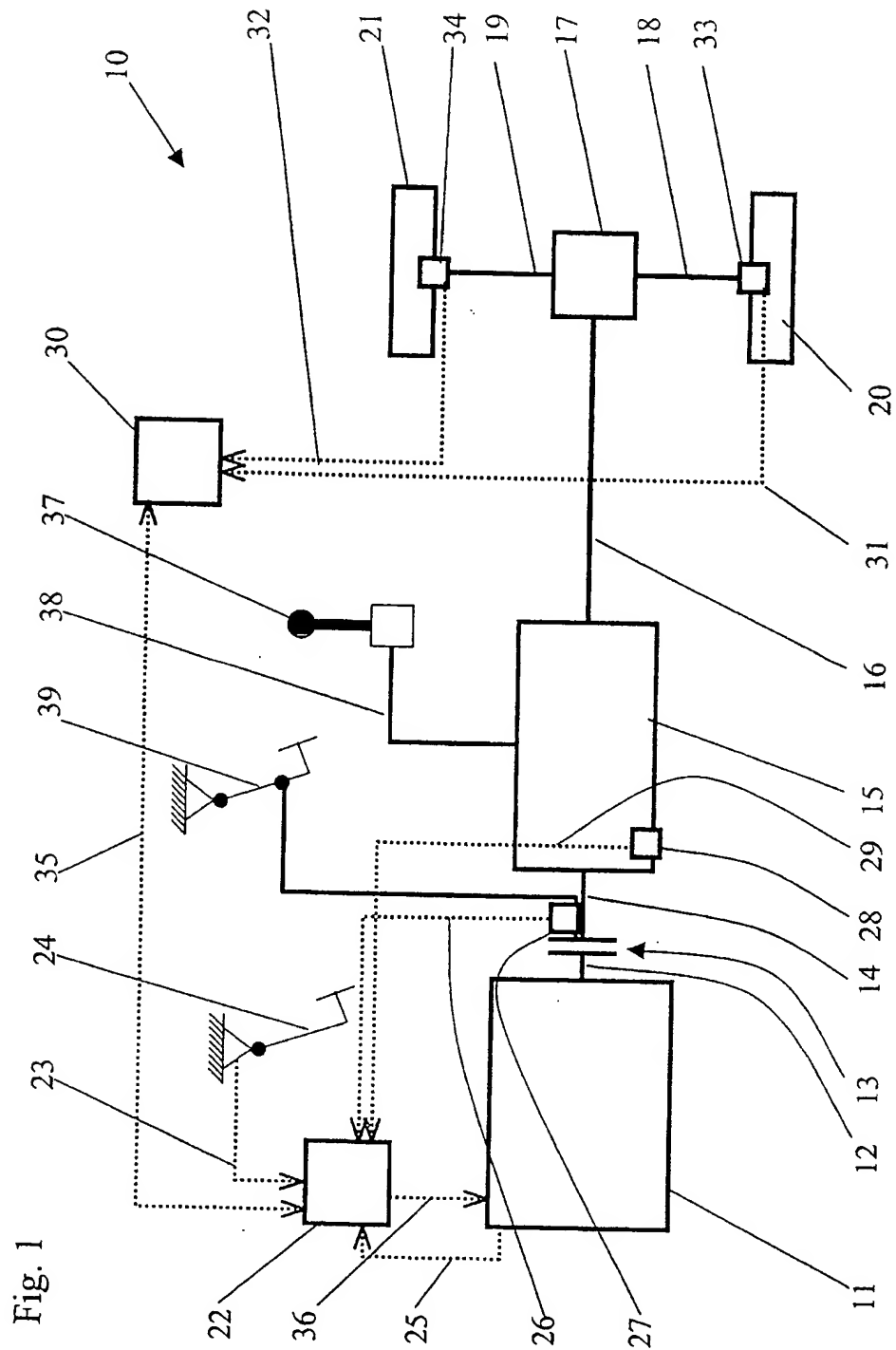


Fig. 2

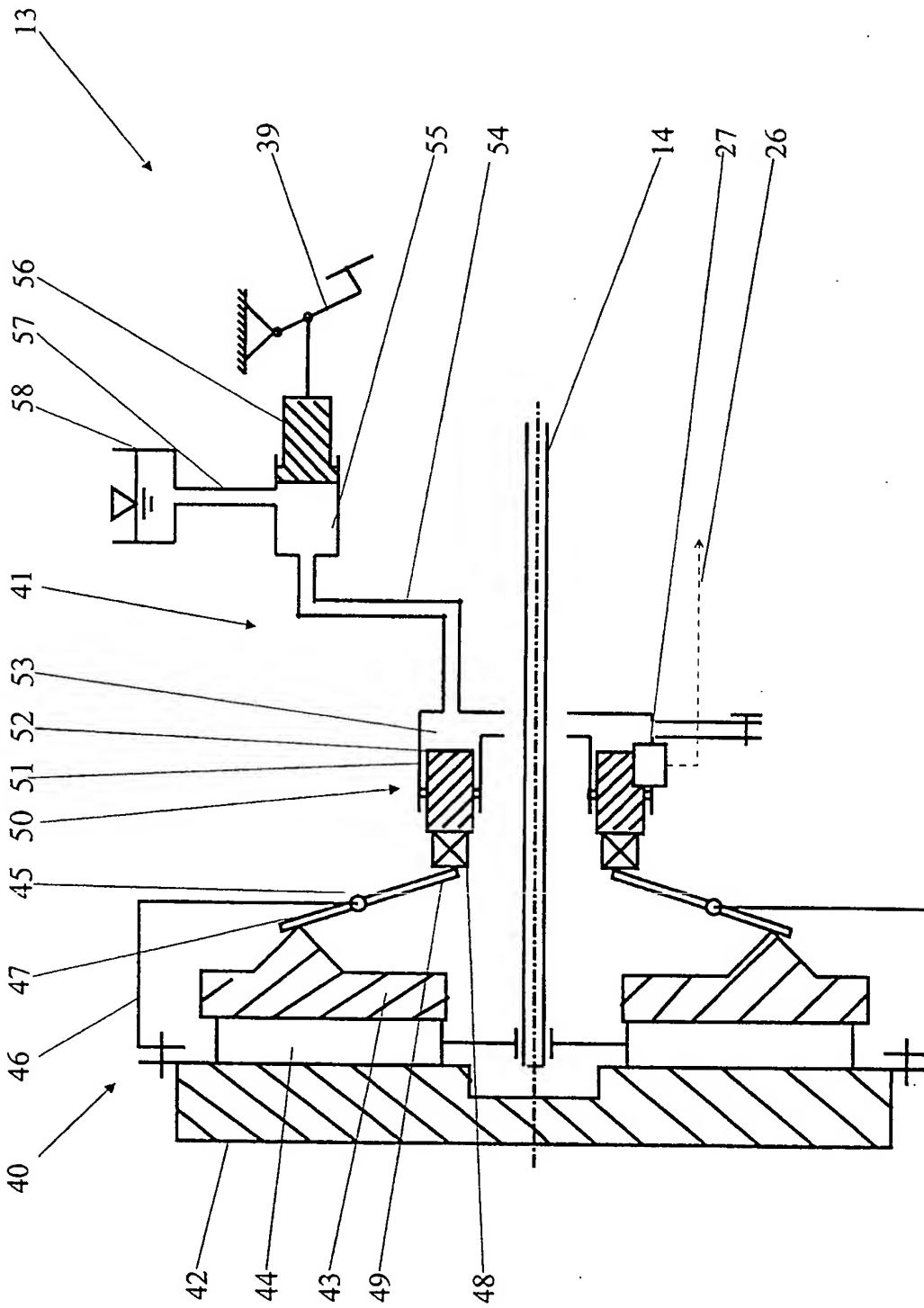
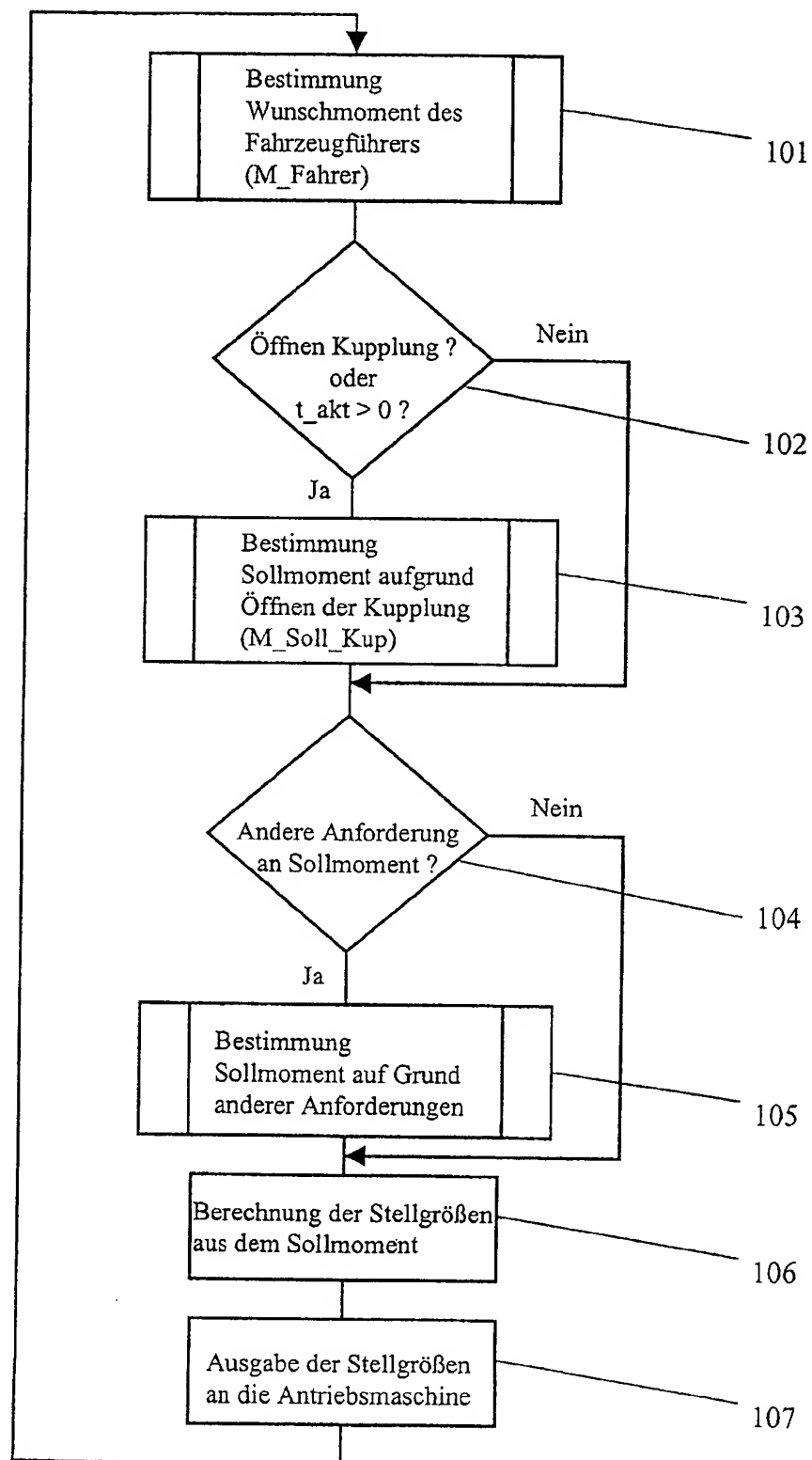


Fig. 3



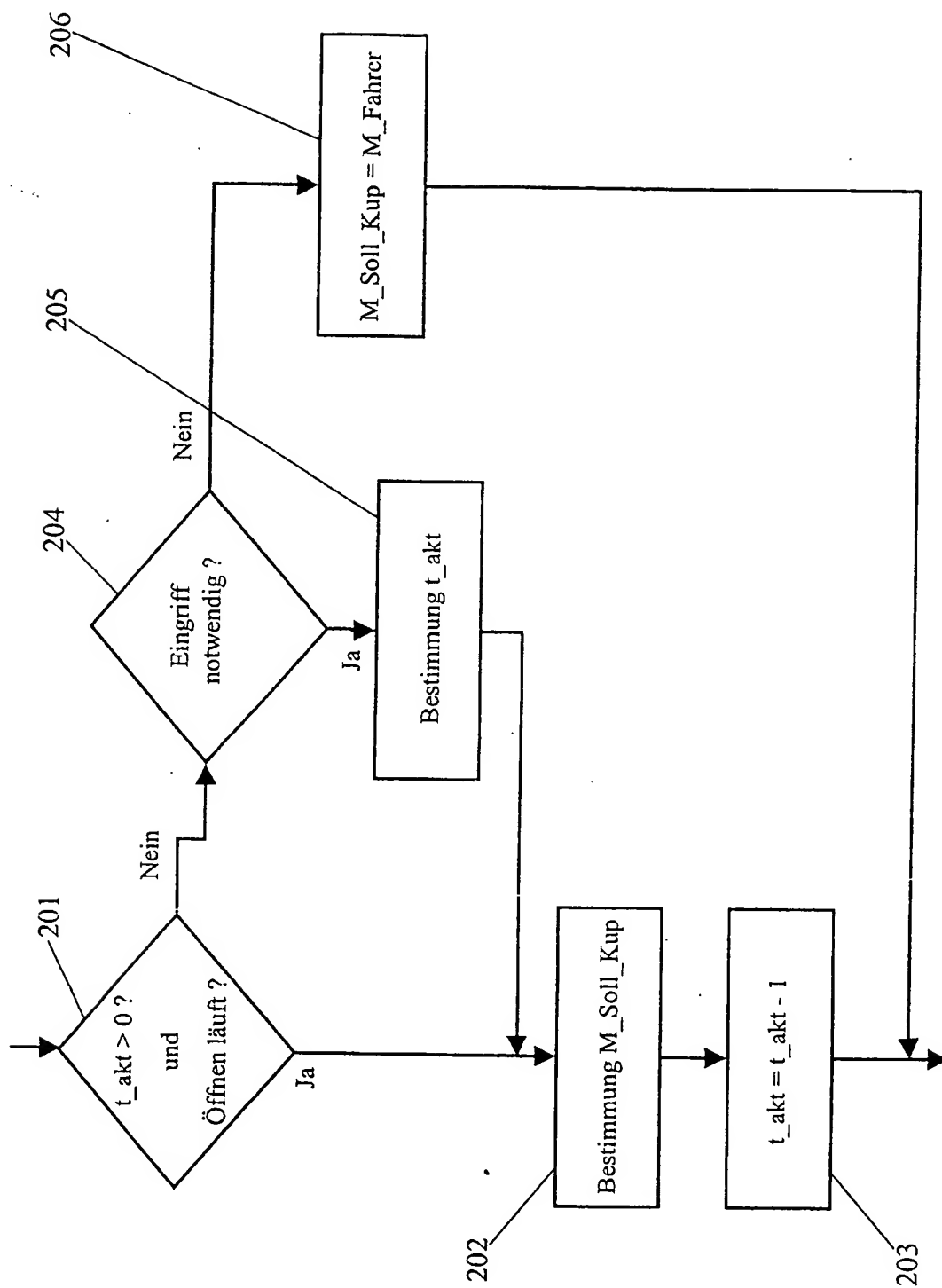


Fig. 4

